

考试科目：信号与系统

科目代码：870#

适用专业：信号与信息处理

( 试题共 3 页 )

( 答案必须写在答题纸上, 写在试题上不给分 )

1. (15 分)

已知：信号  $f(t)$  与  $h(t)$  以及它们的卷积积分  $r(t) = f(t) * h(t)$  的波形如图 Fig. 1 所示：

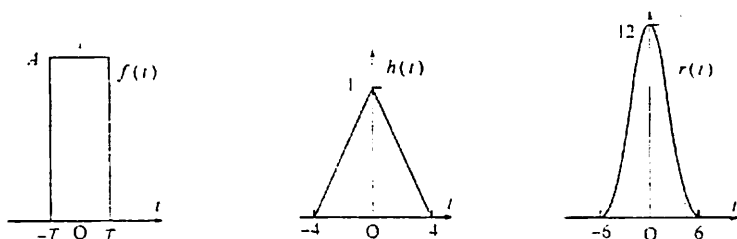


Fig. 1 已知信号的波形

求：信号  $f(t)$  的参数  $A=?$  和  $T=?$

2. (20 分)

已知：离散信号  $f[k]$  如图 Fig. 2 所示：

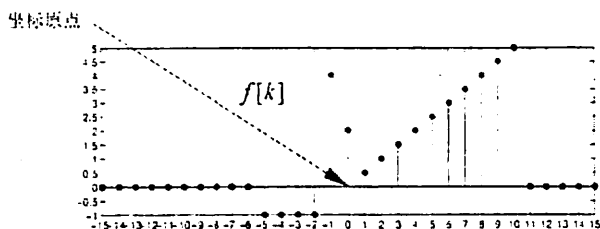


Fig. 2 已知离散信号的波形

现定义：  $f_1[k] = f[2k]$ ,  $f_2[k] = f[k/3] = \begin{cases} f[k/3] & (k/3 \text{ 为零和正负整数}) \\ 0 & (\text{其他}) \end{cases}$ ，以及

$$r[k] = \{f_1[k] * f_2[k]\} \times \{u[k+20] - u[k-3]\}.$$

求：计算  $r[-18]=?$ ,  $r[-17]=?$ ,  $r[-16]=?$ ,  $r[-15]=?$ ,  $r[-14]=?$  和  $r[3]=?$ .

### 3. (20 分)

已知：离散 LTI 系统的差分方程模型为  $r[k+1] + 2r[k] = f[k]$ 。

- 求：(1). (10 分) 当系统具有稳定性时，系统的单位样值序列响应  $h[k] = ?$   
 (2). (10 分) 当系统具有因果性时，系统的单位样值序列响应  $h[k] = ?$

### 4. (20 分)

已知：图 Fig. 4 中  $x(t) = \frac{\sin(4\pi t)}{\pi}$ ， $p(t) = 2\cos(2\pi t)$ ， $h(t) = 1 + 3\sin(4\pi t) + 2\cos(8\pi t)$ ，符号  $\otimes$  为时域乘法器。

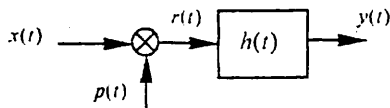


Fig. 4 系统的输入输出关系

- 求：(1). (10 分) 通过简略计算和说明后，绘出信号  $r(t)$  的傅里叶变换  $R(j\omega)$  的波形 (标明坐标变量和坐标刻度)。  
 (2). (10 分) 计算系统的输出  $y(t) = ?$  再求出  $y(0) = ?$ ， $y(3/8) = ?$  和  $y(5.125) = ?$  的具体数值。

### 5. (20 分)

已知：某因果稳定的线性时不变系统的单位冲激响应记为  $h(t)$ ，该系统的系统函数  $H(s)$  是  $s$  的有理分式，还知道该系统的如下信息：

- (1). 系统的单位阶跃响应  $s(t)$  在  $t = 0_+$  时  $s(0_+) = 6$ 。
- (2). 系统的单位阶跃响应的稳态值  $s(\infty) = -3/4$ 。
- (3). 当输入为  $e^t u(t)$  时，系统的零状态响应是绝对可积的。
- (4). 系统函数  $H(s)$  不具有无限值的零点和极点。
- (5). 系统函数  $H(s)$  有两个极点，其中一个为  $-2$ 。
- (6). 当输入为  $f(t) = e^{-t}$  时，系统的输出  $r(t) = 0$ 。

求：该系统的系统函数  $H(s) = ?$  并指明收敛域 ROC。

# 6. (20 分)

已知：系统的输入输出关系如图 Fig. 6-1 所示：

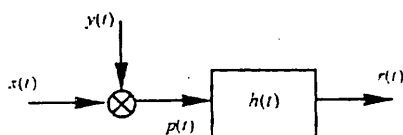


Fig. 6-1 系统的输入输出关系

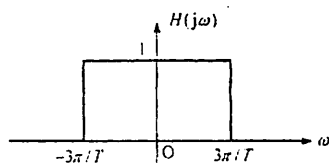


Fig. 6-2 子系统的频率响应

图 Fig. 6-1 中  $x(t) = \sum_{k=0}^3 (4-k) \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)$ ,  $y(t) = \sum_{k=0}^2 2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)$ . 符号  $\otimes$  为时域乘法器.

子系统  $h(t)$  的频率响应  $H(j\omega)$  如图 Fig. 6-2 所示.

求：首先计算系统的输出  $r(t) = ?$  再计算当  $T = 1$ ,  $t = 583$  时，系统的输出  $r(583) = ?$  的具体数值.

# 7. (35 分)

已知：时域信号  $x(t)$  如图 Fig. 7 所示，记  $X(j\omega)$  为信号  $x(t)$  的傅里叶变换.

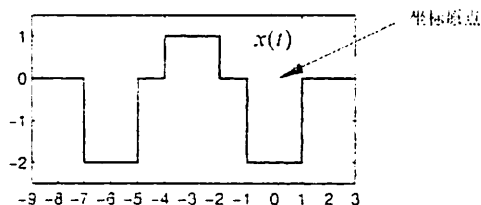


Fig. 7 已知时域信号的波形

求：(1). (5 分) 计算  $X(j\omega)$  的辐角  $\angle X(j\omega) = ?$

(2). (5 分) 计算  $X(j\omega)|_{\omega=0} = ?$

(3). (5 分) 计算  $\int_{-\infty}^{\infty} X(j\omega) d\omega = ?$

(4). (8 分) 计算  $\int_{-\infty}^{\infty} X(j\omega) \frac{2 \sin \omega}{\omega} e^{j2\omega} d\omega = ?$

(5). (6 分) 计算  $\int_{-\infty}^{\infty} |X(j\omega)|^2 d\omega = ?$

(6). (6 分) 图示  $X(j\omega)$  实函数部分的傅里叶反变换  $\mathcal{F}^{-1}\{\text{Re}[X(j\omega)]\}$ . (标明坐标变量和坐标刻度)